

© В. А. ДОБРЯКОВА<sup>1</sup>, А. А. КОЛЕСОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тюменский государственный университет

<sup>2</sup>ЗАО «Гипронг — Эком»

dvgeo@list.ru, kolesov.work@gmail.com

УДК 911.9; 504.064

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ Г. ТЮМЕНИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС**

### **STUDY NOISE POLLUTION TYUMEN USING GIS**

*В настоящее время шум рассматривается как один из наиболее агрессивных и распространенных видов загрязнения городской среды. Пространственное изучение и мониторинг акустической ситуации в городе становятся все более актуальными, а объективные расчеты и пространственное отображение шумового загрязнения — весьма востребованными.*

*В данной статье автор ставил цель: провести измерения шума и построить карту шумового загрязнения центральной части г. Тюмени с учетом особенностей городского ландшафта.*

*В качестве основных инструментов пространственного моделирования использовались географические информационные системы. Первоначально исследование выполнялось средствами универсальной ArcGIS (для получения предварительной оценки акустической ситуации), затем проводилось уточнение распределения шумового воздействия при помощи специализированной системы SoundPLAN (с учетом зданий, зеленых насаждений, линейного характера источников шума и т. д.).*

*Основным результатом стали карты шумового загрязнения, которые могут быть использованы для разработки шумозащитных мероприятий в городе.*

*At present, the noise is regarded as one of the most aggressive and common types of urban pollution.*

*Spatial learning and acoustic monitoring of the situation in the city are becoming more relevant and objective calculations and spatial mapping of noise pollution are becoming very popular.*

*Author has the following tasks: to measure noise and noise pollution to build a map of the central part of the city of Tyumen, taking into account the features of the urban landscape.*

*The main tools used spatial modeling geographic information systems. Initially, the study was carried out by means of a universal ArcGIS (to obtain a preliminary assessment of the acoustic situation), and then conducted Refinement of noise exposure using a specialized system SoundPLAN (taking into account the buildings, green spaces, the linear nature of the noise sources, etc.).*

*The main result can be called noise pollution maps, which can be used for the development of noise protection measures in the city.*

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Шум, шумовое загрязнение, город, геоинформационная система, Тюмень*

*KEY WORDS. Noise, noise pollution, the city geoinformatsionnaya system, Tyumen*

Одним из наиболее вредных факторов окружающей среды города является шум, причем его неблагоприятное воздействие на жизнь и здоровье населения, неуклонно повышается [7, 10]. На сегодняшний день большинство крупных городов Российской Федерации (более 70%) имеют проблему высокого шумового загрязнения [6].

В основе системы поддержки мониторинга и регулирования акустической ситуации в городе могут рассматриваться электронные карты шумового загрязнения, выполненные с помощью географических информационных систем (ГИС) [1].

Существует два принципиально разных подхода к выбору программного обеспечения для создания карт шума. Согласно первому из них, используют универсальные многофункциональные геоинформационные комплексы (ArcGIS, MapInfo). По распределению точек с данными о характеристиках шума создается TIN модель [9], а собственно шумовое загрязнение отображается с помощью изолиний.

Согласно второму подходу для создания карт шума используют узкоспециализированное программное обеспечение (MapNoise, SoundPLAN, Mitha, Cadna, ExNOISE и др.). Для расчета распространения шума территория разбивается по сетке с определенным шагом, наиболее соответствующим целям картирования. Расчет уровней шума выполняется в ячейках сетки по данным измерений с учетом дифракции и отражения звука препятствиями и поглощения подстилающей поверхностью. Шумовое загрязнение также отображается с помощью изолиний [2, 3].

Построение карт шума для центральной части г. Тюмени выполнялось в 2 этапа: полевой (выбор точек наблюдения, натурные измерения акустических параметров при помощи шумомера Testo 816) и камеральный (обработка полученных результатов, построение карт шума).

В исследовании использовались системы ArcGIS и SoundPLAN.

Информационная основа исследования — векторные данные улично-дорожной сети в формате tab предприятия ОАО «ЗапсибАГП». Данные были экспортированы в формат shape. В дальнейшем полученные геоданные использовались в качестве картографической основы. На нее в виде отдельного слоя были нанесены точки с характеристиками шумового загрязнения в дневное и вечернее время центральной части города.

Изначально для формулировки начальной гипотезы о распределении шума геообработка выполнялась в среде ArcGIS. В качестве инструмента интерполяции для построения поверхностей использовался метод естественного соседства, согласно которому оценка для любой ячейки поверхности определяется и рассчитывается с использованием триангуляции Делоне. Измерения проводились в намеченных ранее 32 точках местности (фиксировались точки наблюдений и характеристики шумового загрязнения в абрис), затем данные вводились в специально созданный shape-файл. В результате геообработки были получены

карты шумового загрязнения центральной части г. Тюмени в дневное и вечернее время.

Для большей части жилой застройки выявлено превышение санитарно-гигиенической нормы шумового воздействия (55 дБ в дневное время, 45 дБ в ночное время [8]). Максимальные значения — своеобразный треугольник с вершинами на пересечении ул. Малыгина и Холодильной; ул. Профсоюзной и ул. Осипенко; ул. Ленина и ул. Первомайской.

По результатам анализа карт были скорректированы данные о местоположении точек и времени наблюдения за акустической обстановкой. В качестве точек измерений были добавлены перекрестки основных автомагистралей и участки с различными элементами городского ландшафта. Количество точек измерений шума увеличено до 150. Измерения выполнялись в будние дни, примерно в 14.00, в апреле 2014 г.

В систему была загружена та же самая картографическая основа (данные улично-дорожной сети) и обновленный слой с точками измерения шума. Дополнительно для повышения достоверности моделирования введена следующая информация:

- 1) тип дорожного покрытия каждой автодороги;
- 2) направление движения автотранспорта (одностороннее, двустороннее);
- 3) тип строений (материал несущих конструкций) и использования территории (жилая зона, промышленный участок, школа, больница, детский сад и т. д.);
- 4) зеленые насаждения (лесопарк, роща и т. д.);
- 5) параметры окружающей среды (погодные условия в момент натурных измерений);
- 6) интенсивность движения автотранспорта в дневное время суток.

Дальнейшее исследование выполнялось в программе SoundPLAN.

Результаты картографирования акустического состояния центральной части г. Тюмени представлены на рис. 1.

Для детального анализа создана серия карт шумового загрязнения по микрорайонам г. Тюмени, одна из которых представлена на рис. 2.

Наиболее значительное шумовое загрязнение в центральной части г. Тюмени (более 75 дБ в дневное время) наблюдается в районе моста через железную дорогу по ул. Мориса Тореза, на пересечении улиц Алебашевская и Газовиков, по ул. Республики от пересечения с ул. Дзержинского до пересечения с ул. Одесская, по ул. 50 лет Октября от пересечения с ул. Немцова до пересечения с ул. Мельникайте.

Практически все основные автомагистрали в центре являются источниками повышенного шумового воздействия (превышение более 55 дБ в дневное время). Всего в зону шумового дискомфорта попали около 700 зданий (17% зданий, расположенных в центре), более половины — многоквартирные жилые здания, около 20% — частный сектор. Полученные результаты коррелируют с результатами, полученными ранее другими авторами для г. Тюмени [4, 5].

По результатам расчета карт шума могут быть определены основные мероприятия, направленные на снижение шума в городской среде.

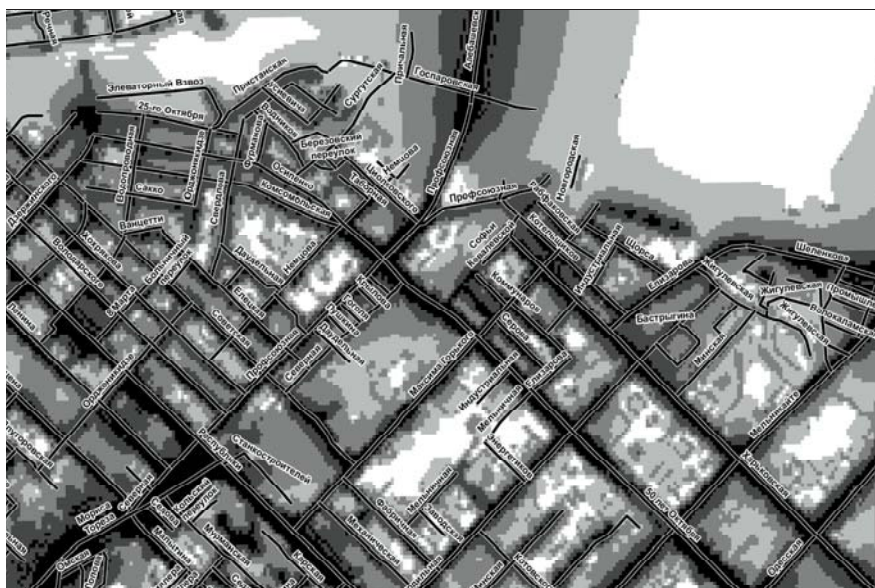


Рис. 1. Шумовое загрязнение центральной части г. Тюмени



Рис. 2. Шумовое загрязнение микрорайона «Заречный»

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абракитов В. Э., Абракитова Н. В., Селиванов С. Е. Картографирование шумового режима современных городов / В. Э. Абракитов, Н. В. Абракитова, С. Е. Се-

- ливанов // Научный вестник Херсонской государственной морской академии. Херсон, 2012. № 1 (6). 157 с.
2. Буторина М. В. Картирование шума на территории, прилегающей к автомобильным дорогам, при помощи программы SoundPlan / М. В. Буторина. URL: <http://www.transecoproject.ru/press-center/33/>
  3. Буторина М. В. Составление карты шума автомобильных дорог и ее использование для снижения шума в жилой застройке: на примере транспортного обхода вокруг Санкт-Петербурга: дис. ... канд. тех. наук / М. В. Буторина. Санкт-Петербург, 2002. 202 с.
  4. Германова Т. В., Перцева И. И. К вопросу обеспечения акустической безопасности населения городов / Т. В. Германова, И. И. Перцева // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Тольятти, 2013. № 2 (24). С. 29-31.
  5. Германова Т. В., Перцева И. И., Саитова Л. С. Транспортный шум в городе / Т. В. Германова, И. И. Перцева, Л. С. Саитова // Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 186. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/transportnyy-shum-v-gorode>
  6. Кошурников Д. Н. Учет шумового фактора при оценке экологической обстановки на урбанизированной территории / Д. Н. Кошурников // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании: сборник науч. трудов, 2011. URL: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/biology-411/ecology-and-biotechnology-411/11512-411-0665>
  7. Половинкина Ю. С. Шумовое загрязнение окружающей среды урбанизированных территорий (на примере города Волгограда) / Ю. С. Половинкина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар, 2012. № 76. С. 584-593.
  8. Санитарные нормы 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Издательство стандартов, 1996. 8 с.
  9. Что такое TIN поверхность? // Справка ArcGIS 10.1. URL: <http://resources.arcgis.com/ru/help/main/10.1/index.html#/na/0060000000001000000/>
  10. Шеина С. Г., Бабенко Л. Л., Гиря Л. В., Альков Р. Ф. ArcGIS при разработке акустической модели Ростова-на-Дону / С. Г. Шеина, Л. Л. Бабенко, Л. В. Гиря, Р. Ф. Альков // ArcReview. 2007. № 4 (43). URL: [http://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=1348&SECTION\\_\\_ID=38&spphrase\\_\\_id=2826622](http://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=1348&SECTION__ID=38&spphrase__id=2826622)

## REFERENCES

1. Abrakitev V. E., Abrakitova N. V., Selivanov S. E. Kartografirovaniye shumovogo rezhima sovremennyih gorodov [Mapping of Noise Mode in Modern Cities] // Nauchnyiy vestnik Hersonskoy gosudarstvennoy morskoy akademii [Scientific Herald of Kherson State Maritime Academy]. Kherson, 2012. No 1 (6). 157 p. (In Russian)
2. Butorina M. V. Kartirovaniye shuma na territorii, prilegayuschey k avtomobilnyim dorogam, pri pomoschi programmy SoundPlan [Noise Mapping in the Area Adjacent to the Road with the Help of SoundPlan Program]. <http://www.transecoproject.ru/press-center/33/> (In Russian)
3. Butorina M. V. Sostavleniye kartyi shuma avtomobilnyih dorog i ee ispolzovanie dlya snizheniya shuma v zhiloy zastroyke: na primere transportnogo obhoda vokrug Sankt-Peterburga: dis. ... kand. teh. nauk [Mapping the Noise of Highways and its Use to Reduce Noise in Residential Areas: the example of transport bypass around St. Petersburg: Dis. Cand. Sci. (Tech.)]. St. Petersburg, 2002. 202 p. (In Russian)



4. Germanova T. V., Pertseva I. I. K voprosu obespecheniya akusticheskoy bezopasnosti naseleniya gorodov [On Ensuring the Acoustic Security of the Urban Population] // Vektor nauki Tolyattinskogo gosudarstvennogo universiteta [Vector of Science Togliatti State University]. Togliatti, 2013. No 2 (24). P. 29-31. (In Russian)
5. Germanova T. V., Pertseva I. I., Saitova L. S. Transportnyy shum v gorode [Traffic Noise in the City] // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya [Successes contemporary science]. 2012. No 6. p. 186. <http://cyberleninka.ru/article/n/transportnyy-shum-v-gorode> (In Russian)
6. Koshurnikov D. N. Uchet шумового фактора pri otsenke ekologicheskoy obstanovki na urbanizirovannoy territorii [Measuring the Noise Factor in the Evaluation of the Environmental Situation in the Urbanized Area] // Sovremennyye problemy i puti ih resheniya v nauke, transporte, proizvodstve i obrazovanii: sbornik nauch. trudov, 2011. [Current problems and solutions in science, transportation, manufacturing and education 2011: Proceedings. 2011]. <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/biology-411/ecology-and-biotechnology-411/11512-411-0665> (In Russian)
7. Polovinkina Y. S. Shumovoe zagryaznenie okruzhayushey sredy urbanizirovannykh territoriy (na primere goroda Volgograda) [Noise Pollution in Urban Areas (for example, the city of Volgograd)] // Politematicheskyy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Multidisciplinary electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University]. Krasnodar, 2012. No 76. Pp. 584-593. (In Russian)
8. Sanitarnyye normy 2.2.4/2.1.8.562-96. Shum na rabochih mestah, v pomesheniyah zhilykh, obschestvennykh zdaniy i na territorii zhiloy zastroyki [Sanitary Norms 2.2.4 / 2.1.8.562-96. Noise at the Workplace, in Residential and Public Buildings and Residential Areas]. Moscow: Izdatelstvo standartov [Standards Publisher], 1996. 8 p. (In Russian)
9. Chto takoe TIN poverhnost? [What is a TIN surface?] // ArcGIS 10.1. <http://resources.arcgis.com/ru/help/main/10.1/index.html#/na/0060000000001000000/> (In Russian)
10. Sheina S. G., Babenko L. L., Giryа L. V., Alcove R. F. ArcGIS pri razrabotke akusticheskoy modeli Rostova-na-Donu [ArcGIS in the Development of the Acoustic Model of Rostov-on-Don] // ArcReview. 2007. No 4 (43). [http://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=1348&SECTION\\_ID=38&sphrase\\_id=2826622](http://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=1348&SECTION_ID=38&sphrase_id=2826622) (In Russian)

#### Авторы публикации

**Добрякова Валентина Аркадьевна** — кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры картографии и геоинформационных систем Тюменского государственного университета

**Колесов Артем Александрович** — инженер группы поддержки и согласования актов выбора ЗАО «Гипронг — Эком»

#### Authors of the publication

**Valentina A. Dobryakova** — Cand. Sci. (Geogr.), Associate Professor of the Department of cartography and GIS, Tyumen State University

**Artem A. Kolesov** — Engineer of support groups and coordination of choices ZAO «Giprong — Ecom»